

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA



**COMPARACIÓN DE CRITERIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS PARA HIPERTROFIA
DE VENTRÍCULO IZQUIERDO CON CORRELACIÓN POR ECOCARDIOGRAFÍA.**

Por

DR. MIGUEL ÁNGEL CRUZ MORENO

Como requisito para obtener el Grado de SUB ESPECIALISTA en CARDIOLOGÍA

Febrero, 2021

**COMPARACIÓN DE CRITERIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS PARA HIPERTROFIA
DE VENTRÍCULO IZQUIERDO CON CORRELACIÓN POR ECOCARDIOGRAFÍA.**

Aprobación de la tesis:



Dr. Iván Alejandro López Alcocer
Director de la tesis



Dr. med. Raúl Reyes Araiza
Jefe de Enseñanza del Servicio de Cardiología



Dr. Mario Alberto Benavides González
Coordinador de investigación del Servicio de Cardiología



Dr. Mario Alberto Benavides González
Jefe del Servicio de Cardiología



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS

Este día le doy gracias a Dios por permitirme terminar la subespecialidad de Cardiología-Hemodinamia, de niño nunca soñé con este día, yo me veía como un químico o físico matemático trabajando en un laboratorio, pero con el tiempo podemos cambiar de sueños y tomar otras decisiones.

Le doy gracias a mis padres porque en todo tiempo me han apoyado en lo económico, en lo moral y en esforzarse para que pudiera seguir adelante y nunca me faltara nada.

Le doy gracias a mis profesores por todo el conocimiento y por los consejos de vida que nos ofrecen día a día, que siempre están dispuestos a contestar nuestras dudas y siempre disponibles para todo procedimiento que realizábamos.

Le doy gracias a mis compañeros, amigos y colegas que hicieron que el tiempo pasara muy rápido en estos tres años.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I Página

1. RESÚMEN..... 1

Capitulo II

2. INTRODUCCIÓN..... 3

Capitulo III

3. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS..... 10

Capitulo IV

4. OBJETIVOS..... 12

Capítulo V

5. MATERIAL Y MÉTODOS.....13

Capítulo VI

6. RESULTADOS.....	18
--------------------	----

Capítulo VII

7. DISCUSIÓN.....	23
-------------------	----

Capítulo VIII

8. CONCLUSIÓN.....	27
--------------------	----

Capítulo IX

9. BIBLIOGRAFÍA	29
-----------------------	----

Capítulo X

10. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.....	34
---------------------------------	----

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1	19
Tabla 2	21
Tabla 3	22

LISTA DE ABREVIATURAS

AUC: Área bajo la curva.

CPI: Cardiopatía isquémica.

DM: Diabetes mellitus.

DVI_d: Diámetro del ventrículo izquierdo en diástole.

DVI_s: Diámetro del ventrículo izquierdo en sístole.

ECG: Electrocardiograma.

ECT: Ecocardiograma transtorácico.

ERC: Enfermedad renal crónica.

EVC: Evento vascular cerebral.

FEVI: Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.

GPR: Grosor parietal relativo.

HAS: Hipertensión arterial sistémica.

HVI: Hipertrofia ventricular izquierda.

IC: Insuficiencia cardiaca.

IMC: Índice de masa corporal.

PPVI_d: Pared posterior del ventrículo izquierdo en diástole.

PPVIs: Pared posterior del ventrículo izquierdo en sístole.

PS: Presión sistólica.

VI: Ventrículo izquierdo.

CAPITULO I

RESUMEN

Introducción y objetivos: La hipertrofia ventricular izquierda es un poderoso predictor independiente de eventos cardiovasculares que es modificable y reversible. En el año 2017 Peguero y col. publicaron un nuevo criterio electrocardiográfico para su diagnóstico con mejor sensibilidad que los demás criterios utilizados. En esta tesis se valora su sensibilidad y especificidad correlacionado con ecocardiograma en una población mexicana.

Métodos: Se valoraron los pacientes mayores de 18 años que acudieron a un laboratorio de ecocardiograma. Se midieron diferentes criterios electrocardiográficos para HVI entre ellos los de Peguero-Lo Presti, además de la medición de la masa ventricular indexada al área de superficie corporal.

Resultados: Se analizaron los estudios de 406 pacientes, se eliminaron 65 de ellos por dificultad al analizar el ecocardiograma o electrocardiograma con criterios de exclusión, 43.1% eran masculinos con edad media de 61 años, 65% tenían hipertensión arterial sistémica, la media de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo fue de 57%, Todos los criterios electrocardiográficos para HVI fueron estadísticamente significativos, el que tuvo mejor rendimiento fue el de Romhill-

Estees score con un AUC de 0.703 (95% CI: 0.651-0.752), seguidos de los criterios del producto de Cornell con AUC de 0.667 (95% CI: 0.614-0.717) y los criterios de Peguero-Lo Presti con AUC de 0.666 (95% CI: 0.606-0.726), los criterios con peor área bajo la curva fueron los de Gubner (valor de p de 0.026, AUC 0.571, 95% CI: 0.516-0.624).

Conclusiones: Los criterios de Peguero-Lo Presti no fueron los criterios con mejor sensibilidad y especificidad en esta tesis, los que tuvieron mejor rendimiento fueron los de Romhill-Estees. Para el diagnóstico de HVI por electrocardiograma se requiere el uso rutinario de un conjunto de criterios y no solo uno para aumentar el rendimiento diagnóstico, predecir el riesgo de eventos cardiovasculares e iniciar el tratamiento oportuno.

CAPÍTULO II

INTRODUCCIÓN

La función principal del corazón es mantener la perfusión de los órganos periféricos, ajustando su demanda en condiciones de estrés. Para llevar a cabo esta tarea en presencia de un aumento de la precarga o la postcarga, los cardiomiocitos presentan un alargamiento llamado hipertrofia. Este cambio ayuda a reducir el estrés de la pared ventricular y aumentar el gasto cardiaco. Hay dos tipos de hipertrofia, fisiológica y patológica, que difieren en sus mecanismos moleculares subyacentes, fenotipo cardiaco y pronóstico.(1,2)

La hipertrofia ventricular izquierda (HVI), definida como el aumento de la masa ventricular izquierda. Tiene una prevalencia que va aumentando con la edad, es más frecuente en pacientes con hipertensión arterial sistémica, se ha encontrado en un 30% de estos pacientes y en la población general la prevalencia es del 15 al 20%.(3–5) Un factor que influye en la prevalencia es el método y los criterios diagnósticos, los más utilizados son el electrocardiograma, ecocardiograma y resonancia magnética. Se han realizado estudios para validar la tomografía computarizada como método diagnóstico, esta tiene una resolución temporal y

espacial diferente que no permite extrapolar sus resultados frente a los métodos ya mencionados.(6)

En algunas ocasiones no se encuentra una causa que justifique la HVI, se ha reportado una prevalencia de 1.4% por estudio de resonancia magnética, siendo más frecuente en hombres que en mujeres.(7) Además es un factor de riesgo para muerte súbita, arritmias ventriculares, infarto agudo al miocardio e insuficiencia cardiaca, incrementa 1.2 veces el riesgo de fibrilación auricular. (8–10) En un metaanálisis de 27 141 pacientes se demostró que la HVI aumenta el riesgo de 3.4 veces para arritmias supraventriculares y 2.8 veces para arritmias ventriculares comparado con pacientes sin HVI. (11)

La dilatación severa del ventrículo izquierdo es un factor riesgo para muerte súbita independientemente de la fracción de expulsión.(12) En un estudio que valoró el riesgo de insuficiencia cardiaca y muerte cardiovascular al comparar hipertrofia concéntrica, hipertrofia excéntrica y pacientes sin hipertrofia en un seguimiento a 9.1 años, encontraron que los pacientes con hipertrofia excéntrica tenían el mayor riesgo para los objetivos ya mencionados, y los otros dos grupos tenían un riesgo similar.(13) La HVI es un poderoso predictor independiente de eventos cardiovasculares y se considera un "asesino silencioso"; sin embargo, es modificable y reversible. (14)

La HVI puede ser reflejo de una adaptación fisiológica como en la sobrecarga de trabajo secundaria a ejercicio intenso (corazón del atleta) o un reflejo de una condición patológica por un estímulo intrínseco (cardiomiopatía) o extrínseco (sobrecarga de volumen o presión acompañado de hipertensión o enfermedad valvular). También es parte del proceso de remodelado después de un infarto al miocardio.(15)

El corazón del atleta se considera generalmente como un aumento benigno de la masa cardíaca, con alteraciones morfológicas, circulatorias y cardíacas específicas, que representa una adaptación fisiológica al entrenamiento sistemático.(16)

En pacientes con hipertensión se ha demostrado que diferentes vías llevan a un aumento de la masa ventricular izquierda, el más importante es la vía del sistema renina angiotensina, las variantes de algunos genes promueven la hipertrofia ventricular, el gen del receptor del péptido natriurético humano tipo A y el gen de la subunidad 3 beta de la proteína G.(17)

En pacientes con hipertensión y alto riesgo cardiovascular se ha demostrado que tener HVI es un factor independiente que aumenta 2.5 veces el riesgo de muerte por causa cardiovascular, EVC e IC.(18) Una evaluación diagnóstica y pronóstica

incluye la realización de un electrocardiograma y ecocardiograma los cuales aportan datos subclínicos para un tratamiento oportuno. (19)

El electrocardiograma mantiene un importante rol en la estratificación del riesgo cardiovascular en pacientes con hipertensión al utilizarse como herramienta diagnóstica para HVI, predice un aumento de la morbilidad y mortalidad cardiovascular ajustada por factores de edad y riesgo en pacientes asintomáticos con hipertensión esencial. (20)

En el estudio de Mia y col. Compararon los criterios de Sokolow-Lion y Cornell para HVI contra los criterios ecocardiográficos en modo M. y encontraron que el electrocardiograma tiene una sensibilidad del 87.5% y especificidad del 50% para el diagnóstico de HVI, además que algunos pacientes con ECG normal presentaban HVI por ecocardiograma. (21) Estos resultados se han reproducido en otros estudios donde se valoran los criterios electrocardiográficos para el diagnóstico de HVI. (22)

Las comorbilidades se han tomado en cuenta en los estudios para valorar el rendimiento diagnóstico del electrocardiograma, en pacientes con enfermedad renal crónica se encontró que no hay diferencias al compararlo con la población general. Pero se sugiere usar el producto de Sokolov-Lyon y el de Cornell en pacientes con ERC en terapia de remplazo renal con hemodiálisis tanto para

diagnóstico como pronóstico. (23,24). El antecedente de tabaquismo se relaciona con falsos negativos una posible explicación es la disminución del voltaje por neumopatías.(3)

Existen poblaciones en donde el electrocardiograma es menos sensible para detectar HVI, como en aquellos con estenosis aortica severa. Además que la sensibilidad también depende del género y de la masa ventricular, siendo más sensible en hombres y ha mayor masa del ventrículo izquierdo (25,26). La obesidad también es un factor importante al realizar un electrocardiograma porque disminuye la sensibilidad pero no la especificidad,(27) en un pequeño estudio se comparó la sensibilidad y especificidad de los criterios de Cornell y Sokolow Lyon en pacientes con obesidad e HVI comparados con un grupo control sin obesidad, encontraron que los criterios de Cornell son mejores en este tipo de pacientes, las limitaciones de este estudio fue una muestra pequeña, 50 pacientes por cada grupo y que solo usaron dos criterios electrocardiográficos para el diagnóstico de hipertrofia ventricular. (28) También se debe tomar en cuenta que hay múltiples factores que producen falsos positivos y falsos negativos, entre ellos la raza, tabaquismo, hipertensión arterial sistólica, masa ventricular, etc. Estos fueron estudiados al comparar el electrocardiograma con la resonancia magnética que es el gold estándar para el diagnóstico de hipertrofia ventricular, actualmente no hay criterios electrocardiográficos que tomen todos estos datos en cuenta para aumentar la sensibilidad y especificidad del diagnóstico.(29)

En los atletas de alto rendimiento se realizan estudios de screening para valorar su estado de salud cardiovascular. Se realizó un estudio retrospectivo con 196 atletas hombres, se usaron 37 criterios diagnóstico para buscar hipertrofia ventricular izquierda, confirmando con electrocardiograma, al analizar los resultados encontraron una variación de sensibilidad del 0-91% y una especificidad del 27-99%. No fue útil para la detección de hipertrofia en este tipo de pacientes. (30)

De manera más práctica, las recientes directrices europeas sobre hipertensión destacaron cuatro índices: el índice de Sokolow-Lyon ($SV_1 + RV_5 > 3.5 \text{ mV}$); el índice Sokolow-Lyon modificado (la onda S más grande + onda R más grande $> 3.5 \text{ mV}$); Onda R en la derivación aVL ($R_{aVL} > 1.1 \text{ mV}$); y el producto de duración QRS de tensión de Cornell ($> 244 \text{ mV} \cdot \text{ms}$) (31)

En el año 2017 Peguero y col. Propusieron un nuevo criterio para el diagnóstico de HVI en donde compararon la medición de SD (la onda S más profunda de cualquier derivación) + onda S de V4 para el diagnóstico se propusieron los valores de $> 2.3 \text{ mV}$ para mujeres y $> 2.8 \text{ mV}$ para hombres los cuales se compararon con los criterios de Sokolow-Lion y Cornell, además se usó el ecocardiograma en modo 2D para medir la masa ventricular en gramos e indexada por superficie corporal. En este estudio llegaron a la conclusión que estos nuevos criterios fueron más sensibles para el diagnóstico de HVI. (32)

La asociación de arritmias ventriculares con hipertrofia ventricular izquierda se examinó en el estudio Framingham, Levy y colaboradores realizaron un subanálisis de esta base de datos y encontraron que el ecocardiograma es más sensible que el electrocardiograma para el diagnóstico de hipertrofia ventricular. (33)

El ecocardiograma ha revolucionado el diagnóstico de HVI, en un estudio con pacientes asintomáticos con hipertensión leve a moderada encontraron que menos del 10% de los sujetos tenían anomalías por electrocardiograma de 12 derivaciones y radiografía de tórax. (34)

La regresión de HVI por ECG o ecocardiográfica, ocurre durante un tratamiento antihipertensivo efectivo a largo plazo, y conduce a una variedad de efectos beneficiosos sobre la función ventricular izquierda, red de tejido miocárdico, reserva coronaria y arritmias, lo que resulta en un mejor pronóstico cardiovascular. Además de disminuir el riesgo de muerte cardiovascular, EVC, infarto agudo al miocardio, fibrilación auricular e insuficiencia cardíaca. El tratamiento con bloqueadores del sistema renina angiotensina es más efectivo que los bloqueadores beta, bloqueadores de los canales de calcio y diuréticos para la regresión de la HVI, de los 4 grupos de antihipertensivos más utilizados los bloqueadores beta son los que menos efectos tienen para revertir hipertrofia ventricular. (35–41)

Se ha comparado el tratamiento entre hipertrofia concéntrica y excéntrica en pacientes con fracción de expulsión reducida ($<40\%$), se encontró que tienen mayor beneficio los pacientes con hipertrofia excéntrica al recibir tratamiento con beta bloqueadores e inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina.(42)

CAPÍTULO III

JUSTIFICACIÓN

La hipertrofia del ventrículo izquierdo es un predictor pronóstico que es reversible, su diagnóstico temprano y preciso es necesario en todos los sistemas de salud, el gold estándar para documentarla es la resonancia magnética pero se requiere de una herramienta de fácil acceso, rápida, económica y precisa, entre estas herramientas el electrocardiograma tiene las características mencionadas, la desventaja es su baja sensibilidad a pesar de que se han creado muchos criterios diagnósticos, los más recientes son los de Peguero-Lo Presti los cuales en su estudio de validación demostraron ser mejores que los criterios de Cornell y Sokolow. No había estudios que comparen estos criterios contra otros ya

establecidos para confirmar su sensibilidad y especificidad, recientemente se han publicado algunos que se mencionaran más adelante.

Este estudio utiliza la última clasificación de morfología ventricular por ecocardiograma, diferentes criterios electrocardiográficos incluyendo Cornell y Sokolow-Lyon para compararlos contra los nuevos de Peguero-Lo Presti, en población mexicana, con esto podremos valorar si hay alguna diferencia o confirmar el poder diagnóstico en la práctica diaria.

HIPOTESIS

¿Cuál es la sensibilidad y especificidad de los criterios de Peguero-Lo Presti comparados contra otros criterios electrocardiográficos?

Se espera que los criterios de Peguero-Lo Presti sean más sensibles que otros criterios electrocardiográficos en la población mexicana.

HIPOTESIS NULA

Los criterios de Peguero-Lo Presti son menos sensibles que otros criterios electrocardiográficos en la población mexicana.

CAPÍTULO IV

OBJETIVOS

Objetivo primario.

1. Valorar la sensibilidad y especificidad de los criterios diagnósticos de Peguero Lo-Presti y compararlos con otros criterios electrocardiográficos.

Objetivos secundarios.

1. Determinar las características clínicas de los pacientes con o sin hipertrofia ventricular izquierda.

2. Clasificar a los pacientes en 1 de las 4 categorías de la geometría ventricular.
3. Identificar cuál de los criterios electrocardiográficos diagnósticos de hipertrofia ventricular izquierda es el más sensible y específicos en nuestra población estudiada.
4. Conocer la sensibilidad y especificidad de los criterios diagnósticos para hipertrofia del ventrículo izquierdo en una muestra en población mexicana.

CAPÍTULO V

MATERIAL Y METODOS

Este protocolo fue sometido y aprobado por el Comité de Ética en Investigación Institucional, con el número NR 15-010, el día 02 de noviembre de 2015.

Estudio descriptivo observacional transversal ambispectivo, si incluyeron pacientes de ambos géneros mayores de 18 años. El cálculo del tamaño de la muestra se

realizó con una fórmula de prueba diagnóstica, esperando encontrar una sensibilidad del 60%, con un poder de 97.5%, una confianza de 90% y una precisión del 10%; el resultado del cálculo fue de 369 pacientes. Se aumentará el número de pacientes evaluados un 10%, contemplando las posibles pérdidas que se puedan presentar, para un total de 406 sujetos a evaluar.

Criterios de inclusión:

- Hombres y mujeres
- Mayores de 18 años

Criterios de exclusión

- Sujetos que no deseen participar en el estudio
- Portadores de marcapasos

Criterios de eliminación

- Ventana ecocardiográfica limitada
- Electrocardiograma de difícil interpretación
- Sujetos en los cuales no se hayan podido realizar las medidas necesarias para este estudio
- Bloqueo de rama derecha o izquierda
- Síndrome de Wolff-Parkinson White
- Fracción de eyección del ventrículo izquierdo <40%

Diseño de protocolo

Se seleccionaron consecutivamente pacientes a quienes se les realizó ecocardiograma transtorácico, por cualquier indicación en el periodo comprendido entre agosto 2017 hasta agosto 2018. También se incluyeron pacientes que hayan acudido previamente a realizarse ecocardiograma, electrocardiograma, así como que cuenten con los datos necesarios para este estudio.

Se documentó la historia de diabetes mellitus, hipertensión, dislipidemia, cardiopatía isquémica o arritmias, medidas antropométricas y presión arterial.

Para realizar el ecocardiograma transtorácico se usó el Equipo Vivid E9 y Vivid Q de General Electric, con transductor sectorial M5S, para realizar mediciones lineales y de volumen post procesamiento en caso necesario se utilizó la estación de trabajo EchoPAC. Se hicieron las mediciones para el cálculo de la masa ventricular izquierda (espesor del septum interventricular, diámetro diastólico del ventrículo izquierdo y espesor de la pared posterior del ventrículo izquierdo) en base a las Recomendaciones de la cuantificación de Cavidades Cardiacas de la Sociedad Americana de Ecocardiografía y la Asociación Europea de Imagen Cardiovascular; tales mediciones fueron por ecocardiografía 2D del ventrículo izquierdo. Se adquirieron desde un enfoque cuidadoso paraesternal eje largo, perpendicular al eje mayor del ventrículo izquierdo y medido a nivel de la punta de las valvas de la válvula mitral, todas las medidas se tomaron al final de la diástole (el cuadro antes del cierre de la válvula mitral o el cuadro en el ciclo cardíaco en el

que se observe la mayor dimensión o volumen ventricular) y el resultado de la masa del ventrículo izquierdo se indexará en base al área de superficie corporal. Por último, para la medición del grosor parietal relativo (GPR) por medio de la fórmula, $GPR = (2 \times \text{grosor de la pared posterior}) / \text{diámetro interior del ventrículo izquierdo al final de la diástole}$; con los datos obtenidos se clasifica la masa ventricular izquierda ya sea como hipertrofia concéntrica ($GPR > 0.42$), excéntrica ($GPR < 0.42$) remodelado concéntrico (masa ventricular izquierda normal con un mayor grosor parietal relativo) o geometría normal.

El electrocardiograma de 12 derivaciones se realizó con Equipo Mortara ELI-250 y consiste en 3 derivaciones de miembros (I, II y III), 3 derivaciones de miembros aumentadas (aVR, aVL, aVF) y 6 derivaciones precordiales (V1 a V6). Antes de colocar los electrodos se limpió la piel del tórax y extremidades gentilmente, con el fin de disminuir el ruido y mejorar la calidad del electrocardiograma. Se colocaron 4 electrodos en las 4 extremidades (muñecas y tobillos), los cuales exploran las 6 derivaciones de miembros (I, II, III, aVR, aVF y aVL). Sobre el tórax se pusieron 6 electrodos, que explorarán las derivaciones precordiales, de la siguiente manera: V1, cuarto espacio intercostal en el borde esternal derecho; V2, cuarto espacio intercostal en el borde esternal izquierdo; V3, entre V2 y V4; V4, quinto espacio intercostal en la línea medio clavicular; V5, en el plano horizontal de V4 en la línea axilar anterior; V6, en el plano horizontal de V4 en la línea axilar media. Para imprimir los electrocardiogramas se usó papel milimétrico estandarizado a una velocidad de 25mm/s. Posteriormente se analizaron por dos cardiólogos y se

midieron los siguientes índices: Sokolow-Lyon ($SV1 + RV5 \text{ ó } V6 > 3.5\text{mmV}$); Voltaje de Cornell: (hombres: $RaVL + SV3 > 2.8 \text{ mV}$; mujeres: $RaVL + SV3 > 2.0 \text{ mV}$); Producto de Cornell (hombres: $(SV3 + RaVL) \times \text{duración del QRS} \geq 2440 \text{ ms}$; mujeres: $(SV3 + (RaVL + 8 \text{ mV})) \times \text{duración del QRS} > 2440 \text{ ms}$); Gubner: ($RI + SIII \geq 25 \text{ mV}$); Puntuación de Romhill-Estees: excesiva amplitud: 3 puntos (onda R o S en derivaciones de miembros $\geq 20\text{mV}$ o S en V1 o V2 $\geq 30\text{mV}$ o R en V5 o V6 $\geq 30\text{mV}$). Segmento ST-T con patrón de deformación ventricular izquierda: 3 puntos (vector del segmento ST-T desviado en dirección opuesta al vector principal del QRS). Compromiso de aurícula izquierda: 3 puntos (fuerza terminal de la onda P en V1 $\geq 1 \text{ mm}$ con duración $\geq 0.04 \text{ s}$). Desviación del eje a la izquierda: 2 puntos (eje izquierdo $\geq -30^\circ$ en el plano frontal). Duración prolongada del QRS: 1 punto ($\geq 0.09 \text{ s}$). Deflexión intrínsecoide: 1 punto (deflexión intrínsecoide en V5 o V6 $\geq 0.05\text{s}$); se utilizan dos umbrales: positivo si ≥ 4 o ≥ 5 puntos. Peguero-Lo Presti: onda S más profunda en cualquier derivación + SV4, $\geq 23 \text{ mm}$ en mujeres y $\geq 28 \text{ mm}$ en hombres.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de este proyecto se evaluaron variables categóricas y numéricas. En el análisis univariado para las variables categóricas se obtuvieron la frecuencia, proporciones y porcentajes. El análisis de variables numéricas se hizo en medidas de tendencia central y medidas de dispersión (Varianza, Desviación Estándar, etc.) En el análisis bivariado, para las variables categóricas se usaron pruebas de asociación como Chi cuadrada de Pearson y la prueba 2x2 exacta de

Fisher. Para las variables numéricas con distribución normal fueron medidas con T de student para muestras independientes o relacionadas para dos grupos. Además, se utilizaron para variables numéricas no paramétricas UMW para grupos independientes y Wilcoxon para muestras relacionadas. Para más de dos grupos ANOVA para distribución paramétrica y K-Wallis para no paramétricas. Se considero un valor estadístico significativo de $p < 0.05$.

CAPÍTULO VI

RESULTADOS

Las características demográficas de todos los pacientes se muestran en la tabla 1. Se analizaron los estudios de 406 pacientes se eliminaron 65 pacientes por presentar mala ventana transtorácica o por presentar bloqueo de rama por ECG, al final de analizaron 341 pacientes (43.1% masculino; edad media 61 años). Las

comorbilidades registradas en orden de frecuencia fue la hipertensión arterial sistémica (65.1%), cardiopatía isquémica (44.8%), diabetes mellitus tipo 2 (42.8%) y dislipidemia (37.8%). La mayoría de los pacientes se encontraban en sobrepeso con una media de 29 kg/m² (25.7-32.8) y con presión arterial sistólica de 130 mmHg (110-140 mmHg). Los resultados de las mediciones ecocardiográficas nos reportaron un diámetro diastólico del VI de 46 mm (41-50 mm) y sistólico de 29 mm (25-34 mm), ningún paciente presentaba dilatación del VI o datos compatibles con sospecha de cardiomiopatía hipertrófica. La masa ventricular promedio se reportó en 175 gramos, todos los pacientes tenían una fracción de expulsión del VI mayor a 40% en caso de tener una fracción menor eran eliminados del protocolo, los pacientes tenían una media de 57% (53-63%).

Tabla 1. Características demográficas	
Variable	
Edad (yo), mediana (q25-q75)	61(52-69)
Masculinos, n (%)	147 (43.1)
DM, n (%)	146 (42.8)
HAS, n (%)	222 (65.1)
Dislipidemia, n (%)	129 (37.8)
CPI, n (%)	153 (44.8)
IMC	29(25.72-32.83)
PS (mmHg)	130(110-140)
Septum IV diastólico (mm)	11(10-13)
DVIId	46(41-50)
PPVId	10(9-12)
DVIs	29(25-34)
GPR	0.45(0.4-0.52)
Septum IV sistólico (mm)	15(14-17)
PPVIs	15(14-17)

Masa de VI	175(141-218)
Masa indexada del VI	95(79-118)
FEVI (%)	57(53-63)
Sokolow-Lyon	20(15-26)
Voltaje de Cornell	13(8-17.5)
Producto de Cornell	1560(1040-2055)
Gubner-Ungerleider	10(7-15)
Romhill-Estes score	3(0-4)
Peguero-Lopresti score	15(10-21)
Sokolow-Lyon, n (%)	28 (8.2)
Voltaje de Cornell, n (%)	42 (12.3)
Producto de Cornell, n (%)	48 (14.1)
Gubner-Ungerleider, n (%)	37 (10.9)
Romhill-Estes, n (%)	81 (23.7)
Peguero-Lopresti, n (%)	71 (20.8)
Diagnóstico de HVI, n (%)	156 (38.4)
HVI	143 (41.9)

Los pacientes incluidos se dividieron en 2 grupos y se compararon las características demográficas (tabla 2) entre el grupo con HIV (n= 142; 42% masculinos, edad media 64 años) y el grupo sin HVI (n= 198; 43.9% masculinos, edad media 59 años). Los pacientes con HVI tuvieron mayor edad (media de 64 años vs 59 años), mayor presión sistólica (130 mmHg vs 120 mmHg), había más pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (50% vs 38.3%) y mayor masa ventricular (223 gr vs 148 gr).

No se encontraron diferencias significativas en el género, fue más frecuente el femenino (58% en el grupo de HVI vs 56.1 en el grupo sin HVI, ni en dislipidemia

(34.5% vs 40.8%), cardiopatía isquémica (43.6% vs 46.4%) e IMC (28.5 Kg/m² VS 29.3).

Todos los pacientes de ambos grupos presentaban una fracción de expulsión del ventrículo izquierdo preservada con un rango de 45% a 64%. La masa indexada en el grupo de HVI fue de 125 gr/m² vs 81 gr/m² en el grupo sin HVI.

Tabla 2. Características demográficas y ecocardiográficas de ambos grupos			
Variable	LVH	No LVH	p value
Edad (yo), mediana (q25-q75)	64(57-71)	59(47-69)	0.001
Masculinos, n (%)	60 (42)	87 (43.9)	0.715
DM, n (%)	71 (50)	75 (38.3)	0.043
HAS, n (%)	110 (78)	112 (57.1)	<0.001
Dislipidemia, n (%)	49 (34.5)	80 (40.8)	0.19
CPI, n (%)	62 (43.6)	91 (46.4)	0.527
IMC	28.58(25.51-32.85)	29.3(25.85-32.56)	0.446
PS (mmHg)	130(115-140)	120(110-130)	<0.001
Septum IV diastólico (mm)	12(11-14)	10(9.75-12)	<0.001
DVIId	49(45-52)	43(40-47)	<0.001
PPVId	12(10-12)	10(9-11)	<0.001
DVIIs	32(28-37)	27(23-32)	<0.001
GPR	0.47(0.42-0.53)	0.45(0.4-0.51)	0.071
Septum IV sistólico (mm)	16(15-18)	14(13-16)	<0.001
PPVIs	17(15-18)	15(13-16)	<0.001
Masa del VI	223(191-268)	148(122-175)	<0.001

Masa indexada del VI	125(110-146)	81(73-91)	<0.001
FEVI	56(45-64)	58(55-62.25)	0.04
SOKOLOW-LYON	23(16-31)	18.5(15-23)	<0.001
VOLTAJE DE CORNELL	15(10-22)	11(7-15)	<0.001
PRODUCTO DE CORNELL	1800(1300-2430)	1350(960-1770)	<0.001
GUBNER	11(7-18)	10(6.75-14)	0.024
ROMHILT-ESTES	4(2-6)	1(0-3)	<0.001
PEGUERO	17(12-29)	13(10-18)	<0.001
Sokolow-Lyon	23 (16.1)	5 (2.5)	<0.001
Voltaje de Cornell	34 (23.8)	8 (4)	<0.001
Producto de Cornell	34 (23.8)	14 (7.1)	<0.001
Gubner-Ungerleider	25 (17.5)	12 (6.1)	0.001
Romhill-Estes	53 (37.5)	27 (13.9)	<0.001
Peguro-Lopresti	50 (35)	21 (10.6)	<0.001

De los criterios utilizados para el diagnóstico de HVI todos fueron estadísticamente significativos siendo el más bajo los criterios de gubner (valor de p de 0.026, AUC 0.571, 95% CI: 0.516-0.624, sensibilidad 11.6-24.7%, especificidad 89.6-96.8%). Los criterios que mejor tuvieron rendimiento en la curva ROC fueron los de Romhill-Estes score con un AUC de 0.703 (95% CI: 0.651-0.752, sensibilidad 24.8-40.8%, especificidad 86.3-94.8%), seguido por los criterios del producto de Cornell con AUC de 0.667 (95% CI: 0.614-0.717, sensibilidad 17.1-31.8%, especificidad 88.4-96.0%), los criterios de Peguro-Lo Presti estuvieron prácticamente en el centro de la curva un poco por debajo de Romhill-Estes score teniendo una AUC de 0.666 (95% CI: 0.606-0.726, sensibilidad 27.1-43.3%, especificidad 84.2-93.3%), posteriormente están los criterios de voltaje de Cornell con AUC de 0.662 (95% CI: 0.602-722, sensibilidad 17-31.6) y Sokolow-Lyon con

AUC de 0.635 (95% CI: 0.582-0.686, sensibilidad 10.4-23.1, especificidad 94.2-99.1).

Tabla 3. Sensibilidad y especificidad de los criterios electrocardiograficos						
	AUC	95% CI	Valor p	Cut-off value	Sensibilidad	Especificidad
Sokolow-Lyon	0.635	(0.582-0.686)	>0.001	>35	16.08(10.4-23.1)	97.4(94.2-99.1)
				>26	35.6(27.8-44.1)	87.8(82.5-92.0)
				>28	28.6 (21.4-36.8)	91.4 (86.6-94.9)
Voltaje de Cornell	0.662	(0.602-0.722)	>0.001	>28, >20	23.7(17-31.6)	95.9(92.1-98.2)
				>19, >16	41.2(33.1-49.7)	87.3(81.3-91.6)
				>21, >19	36.3(28.4-44.8)	91.9(87.2-95.3)
Producto de Cornell	0.667	(0.614-0.717)	>0.001	>2436	23.9(17.1-31.8)	92.9(88.4-96.0)
				>1900	47.5(39.1-56.0)	81.8(75.7-86.9)
				>2240	31.4 (24-39.8)	90.4 (85.4-94.1)
Gubner	0.571	(0.516-0.624)	0.026	>19	17.4(11.6-24.7)	93.9(89.6-96.8)
				>14	34.2(26.5-42.6)	80.3(74.0-85.6)
				>18	20.9(14.6-28.6)	91.4(86.6-94.4)
Romhill-Estes score	0.703	(0.651-0.752)	>0.001	>5	32.3(24.8-40.8)	91.2(86.3-94.8)
				>2	73.9(65.9-80.9)	58.7(51.4-65.7)
				>5	32.3(24.8-40.8)	91.2(86.3-94.8)
Peguero-Lopresti score	0.666	(0.606-0.726)	>0.001	>28, >23	34.9(27.1-43.3)	89.3(84.2-93.3)
				>26, >19	40.5(32.4-49.0)	87.3(81.9-91.6)
				>27, >24	35.6(27.8-44.1)	90.9(86-94.5)

CAPÍTULO VII

DISCUSIÓN

En este estudio utilizamos 6 criterios diferentes para el diagnóstico de HVI entre lo que están: Sokolow-Lyon, voltaje de Cornell, producto de Cornell, Gubner,

Romhill-Estees y Peguero-Lo Presti. Fueron comparados entre sí en una población del norte de México, utilizando el estudio ecocardiográfico para confirmar la HVI.

Este estudio demostró que los criterios de Peguero-Lo Presti (0.606-0.726) fueron inferiores a los criterios de Romhill-Estees score (0.647-0.76) y al producto de Cornell (0.612-0.731) en una muestra de población mexicana. Los criterios de Peguero-Lo Presti como herramienta para la detección de HVI no fue concordante con el estudio de su validación en población americana. En un estudio de Ricciardi y col. encontraron en una muestra de 2 134 individuos que los criterios de Cornell y voltaje de Cornell eran mejores que los otros criterios que utilizaron incluyendo los de Peguero-Lo Presti, en su estudio tenían buena sensibilidad, pero baja especificidad.(43) En China analizaron una muestra de 235 pacientes con antecedente de hipertensión sugirieren que los criterios de Peguero-Lo Presti tienen mejor rendimiento diagnóstico comparados con los de Cornell y Sokolow (44). Pero en otro estudio más grande de población asiática teniendo una N de 10,614 con edad de inclusión mayor de 35 años encontraron que los criterios de voltaje de Cornell tuvieron mejor AUC que los de Peguero-Lo Presti (45). En Iwaki se valoró una muestra de su población con diferentes criterios electrocardiográficos, encontraron que la suma de RLI + SV4 (hombres > 1.6 mV y mujeres >1.4 mV) tenía mejor sensibilidad para el diagnóstico de HVI en la población japonesa que otros criterios incluyendo los de Peguero-Lo Presti, pero con un área bajo la curva parecida al producto de Cornell. (46) Los criterios

electrocardiográficos pueden variar su sensibilidad y especificidad dependiendo de la población estudiada y también aun dentro de la misma población por los diferentes criterios de la muestra, podemos ver en una publicación del Norte de Shanghái con una N de 1 758 pacientes mayores de 65 años los criterios producto de Cornell fueron superiores a los de Sokolow-Lyon y Cornell. (47)

Una investigación retrospectiva de 88 pacientes con diagnóstico de miocardiopatía hipertrófica por resonancia magnética, se valoraron los criterios de Peguero-Lo Presti, siendo estos últimos mejores en sensibilidad que los de Sokolow-Lyon y Cornell, pero con la misma especificidad.(48) En un laboratorio de ecocardiograma de Turquía valoraron a una N de 119 pacientes mayores de 80 años y encontraron que los criterios de Peguero-Lo Presti tienen mejor sensibilidad es esta población que otros criterios, en este laboratorio Keskin y col. también reportaron los mismos resultados al valorar 767 pacientes con una edad promedio de 61 años para quienes tenían HVI. (49,50)

Recientemente se publicó un metaanálisis sobre los estudios que han utilizado los nuevos criterios para el diagnóstico de HVI comparados contra los de Sokolow-Lyon y Cornell, debido a que estos estudios son muy inconsistentes en sus resultados la valoración en conjunto podría darnos un valor más objetivo de su eficacia diagnóstica. El total que analizaron fueron 10 estudios y un total de 5 984 individuos, obtuvieron una sensibilidad de 43% para los criterios de Peguero-Lo

Presti, 26% para los de Cornell y 22% para los de Sokolow-Lyon, además de obtener una mejor área bajo la curva, 0.82 versus 0.71 y 0.62 respectivamente.(51)

La obesidad produce cambios en el corazón tanto en el sistema de conducción eléctrico como estructurales, esto se refleja en el abordaje diagnóstico de HVI por ECG aumentando el grado de dificultad disminuyendo la sensibilidad de los criterios electrocardiográficos en pacientes con IMC > 35 kg/m², esto ha sido demostrado en diferentes estudios, Sanne y col. presentan rangos de sensibilidad de 0 a 16% en este tipo de pacientes, incluyendo los más recientes criterios, ellos proponen ajustar el rango de corte y ajustar los criterios al IMC. (52–54)

Limitaciones

Pudieran ser múltiples las razones por las cuales no son concordantes estos estudios, en nuestro estudio presenta una muestra más grande que la de validación del estudio de Peguero-Lo Presti que fue una N de 122 pacientes y una muestra demasiado pequeña comparada con la del estudio de Sun y col. que fue de 10,614 y con otros estudios ya comentados. La muestra que utilizamos es una población de un solo hospital de pacientes estables que acuden a un estudio electivo con presión arterial sistólica controlada, presentando un porcentaje mayor de pacientes con hipertensión, diabetes mellitus y cardiopatía isquémica comparado con el estudio de Peguero-Lo Presti.

El uso de ECG es utilizado de forma universal para el diagnóstico de diferentes patologías por su fácil acceso, rápida realización e interpretación, por lo cual se requieren criterios sensibles y específicos para el diagnóstico de HVI, los nuevos criterios no fueron superiores al score de Cornell ni al Romhill-Estees score como se esperaba. En la práctica diaria no se debe limitarse al uso de un solo criterio para la búsqueda de HVI sino la combinación de algunos de estos, siempre buscando la forma más rápida y precisa para su diagnóstico, nosotros recomendamos el uso mínimo de tres diferentes criterios para la lectura de un ECG.

Las limitaciones de nuestro estudio es que no fue un estudio ciego y fue ambispectivo. Solo se utilizó el ECT para valorar la masa ventricular cuando el mejor estudio es la resonancia magnética(55), además que la muestra fue de un solo centro en el norte del país.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES

El electrocardiograma es un estudio complementario a la situación clínica del paciente porque su interpretación va ligada con los datos obtenidos en el interrogatorio y la exploración física. El tamaño de las ondas, los intervalos y las desviaciones del segmento ST pueden cambiar por la mala colocación de los cables, por el peso del paciente, su estado metabólico o hídrico, por la raza, el género, la edad, comorbilidades, etc. Son múltiples las variables que debemos tomar en cuenta y conocer los diferentes criterios diagnósticos en arritmias, isquémica, alteraciones electrolíticas, anatomía y otras más. Este escrito solo se enfocó en la valoración de hipertrofia ventricular izquierda en diferentes escenarios dando énfasis en la sensibilidad y especificidad de los criterios diagnósticos, para después presentar un estudio realizado en el laboratorio de ecocardiograma con población del norte de México llegando a la siguiente conclusión.

Los nuevos criterios de Peguero-Lo Presti han sido validados por su alta sensibilidad en una población americana, pero en la muestra que estudiamos tuvieron mejor área bajo la curva los criterios de Romhill-Estees score y el producto de Cornell. Para el diagnóstico de HVI por ECG se requiere el uso rutinario de un conjunto de criterios y no solo uno para aumentar el rendimiento diagnóstico, predecir el riesgo de eventos cardiovasculares e iniciar el tratamiento oportuno.(56)

¿QUÉ SE SABE DEL TEMA?

- La HVI es un poderoso predictor independiente de eventos cardiovasculares, es modificable y reversible.
- Existen más de 30 criterios electrocardiográficos para el diagnóstico de HVI.
- Existen características de los pacientes que modifican la sensibilidad diagnóstica del ECG.

¿QUÉ APORTA DEL NUEVO?

- En la población mexicana no se encontró la sensibilidad esperada, pero se requieren más estudios y con una N más grande.
- Los estudios que incluyen los criterios de Peguero-Lo Presti la mayoría han reportado mayor sensibilidad cuando se comparan contra otros.

CAPÍTULO IX

BIBLIOGRAFÍA

1. Braunwald E. Heart failure. JACC Hear Fail [Internet]. 2013;1(1):1–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jchf.2012.10.002>
2. Nakamura M, Sadoshima J. Mechanisms of physiological and pathological cardiac hypertrophy. Nat Rev Cardiol [Internet]. 2018;15(7):387–407. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41569-018-0007-y>
3. Félix-Redondo FJ, Fernández-Bergés D, Calderón A, Consuegra-Sánchez L, Lozano L, Barrios V. Prevalence of left-ventricular hypertrophy by multiple electrocardiographic criteria in general population: Hermex study. J Hypertens. 2012;30(7):1460–7.
4. Cramariuc D, Gerds E. Epidemiology of left ventricular hypertrophy in hypertension: implications for the clinic. Vol. 14, Expert Review of Cardiovascular Therapy. 2016. p. 915–26.
5. Weber JR. Left ventricular hypertrophy: Its prevalence, etiology, and significance. Clin Cardiol. 1991;14(3 S):13–7.
6. Lin FY, Devereux RB, Roman MJ, Meng J, Jow VM, Jacobs A, et al. Cardiac Chamber Volumes, Function, and Mass as Determined by 64-Multidetector Row Computed Tomography. Mean Values Among Healthy Adults Free of Hypertension and Obesity. JACC Cardiovasc Imaging [Internet]. 2008;1(6):782–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcmg.2008.04.015>
7. Hundley WG, Kawel-boehm N, Yoneyama K, Owens DS, Garcia MJ, Sherrid M V, et al. Prevalence of Unexplained Left Ventricular Hypertrophy by Cardiac Magnetic Resonance Imaging in MESA. 2000;
8. Shenasa M. Hypertension and sudden cardiac death. In: Hypertension and Cardiovascular Disease. 2016. p. 279–308.
9. Verdecchia P, Reboldi GP, Gattobigio R, Bentivoglio M, Borgioni C, Angeli F, et al. Atrial fibrillation in hypertension: Predictors and outcome. Hypertension. 2003;41(2):218–23.
10. Kannel WB, Gordon T, Offutt D. Left ventricular hypertrophy by electrocardiogram. Prevalence, incidence, and mortality in the Framingham study. Ann Intern Med. 1969;71(1):89–105.
11. Chatterjee S, Bavishi C, Sardar P, Agarwal V, Krishnamoorthy P, Grodzicki T, et al. Meta-analysis of left ventricular hypertrophy and sustained arrhythmias. Am J Cardiol [Internet]. 2014;114(7):1049–52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2014.07.015>
12. Narayanan K, Reinier K, Teodorescu C, Uy-Evanado A, Aleong R, Chugh H, et al. Left ventricular diameter and risk stratification for sudden cardiac death. J Am Heart Assoc. 2014;3(5):1–6.
13. Nicholson MD, Antal T. General Population Growth. Bull Math Biol. 2016;8(9):1034–41.

14. Shenasa M, Shenasa H. Hypertension, left ventricular hypertrophy, and sudden cardiac death. *Int J Cardiol* [Internet]. 2017;237:60–3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.03.002>
15. Kahan T, Bergfeldt L. Left ventricular hypertrophy in hypertension: Its arrhythmogenic potential. *Heart*. 2005;91(2):250–6.
16. Maron BJ, Pelliccia A. The heart of trained athletes: Cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death. *Circulation*. 2006;114(15):1633–44.
17. WRIGHT J. Hypertensive heart disease. *Practitioner*. 1955;174(1040):144–50.
18. Yasuno S, Ueshima K, Oba K, Fujimoto A, Ogiwara T, Saruta T, et al. Clinical significance of left ventricular hypertrophy and changes in left ventricular mass in high-risk hypertensive patients: A subanalysis of the Candesartan Antihypertensive Survival Evaluation in Japan trial. *J Hypertens*. 2009;27(8):1705–12.
19. Gerds E, Okin PM, Boman K, Wachtell K, Nieminen MS, Dahlöf B, et al. Association of Heart Failure Hospitalizations With Combined Electrocardiography and Echocardiography Criteria for Left Ventricular Hypertrophy. 2012;25(6).
20. Schillaci G, Battista F, Pucci G. A review of the role of electrocardiography in the diagnosis of left ventricular hypertrophy in hypertension [Internet]. Vol. 45, *Journal of Electrocardiology*. Elsevier Inc.; 2012. p. 617–23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2012.08.051>
21. Mia MR, Ekram ARMS, Haque MA. Original Article A Comparative Study of Electrocardiographic and Echocardiographic Evidence of Left ventricular Hypertrophy. *J Teach Assoc*. 2007;20(1):24–7.
22. Venugopal K, Gadwalkar S, Ramamurthy P. Electrocardiogram and echocardiographic study of left ventricular hypertrophy in patients with essential hypertension in a teaching medical college. *J Sci Soc*. 2016;43(2):75.
23. Esquitin R, Razzouk L, Peterson GE, Jr JTW, Phillips RA, Backer TL De, et al. Left ventricular hypertrophy by electrocardiography and echocardiography in the African American Study of Kidney Disease Cohort Study. *J Am Soc Hypertens* [Internet]. 2012;6(3):193–200. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jash.2012.01.004>
24. Kim SJ, Oh HJ, Yoo DE, Shin DH, Lee MJ, Kim HR, et al. Electrocardiographic left ventricular hypertrophy and outcome in hemodialysis patients. *PLoS One*. 2012;7(4).
25. Sjöberg S, Sundh F, Schlegel T, Maynard C, Rück A, Wagner G, et al. The relationship between electrocardiographic left ventricular hypertrophy criteria and echocardiographic mass in patients undergoing transcatheter aortic valve replacement. *J Electrocardiol* [Internet]. 2015;48(4):630–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2015.03.008>
26. Colosimo AP, de Assis Costa F, Riera ARP, Bombig MTN, Lima VC, Fonseca FAH, et al. Electrocardiogram sensitivity in left ventricular hypertrophy according to gender and cardiac mass. *Arq Bras Cardiol*. 2011;97(3):225–31.
27. Levy D, Labib SB, Anderson KM, Christiansen JC, Kannel WB, Castelli WP. Determinants of

sensitivity and specificity of electrocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy. *Circulation*. 1990;81(3):815–20.

28. Bhadranna, V. H., & Thomas C. A Comparative Study of the Effect of Ambient Air Pollution on Ventilatory Function Tests in Urban and Rural Population. *Int J Clin Exp Physiol*. 2017;4(2):69.
29. Bacharova L, Chen H, Harvey Estes E, Mateasik A, Bluemke DA, C Lima JA, et al. Wake Forest School of Medicine. Med Cent Blvd [Internet]. 2015;115(4):515–22. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4312708/pdf/nihms651832.pdf>
30. Hedman K, Moneghetti KJ, Hsu D, Christle JW, Patti A, Ashley E, et al. Limitations of Electrocardiography for Detecting Left Ventricular Hypertrophy or Concentric Remodeling in Athletes. *Am J Med* [Internet]. 2019;0(0). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31738876>
31. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Böhm M, et al. 2013 ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2013;34(28):2159–219.
32. Peguero JG, Lo Presti S, Perez J, Issa O, Brenes JC, Tolentino A. Electrocardiographic Criteria for the Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2017;69(13):1694–703. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2017.01.037>
33. Levy D, Anderson KM, Savage DD, Balkus SA, Kannel WB, Castelli WP. Risk of Ventricular Arrhythmias in left Ventricular Hypertrophy : The Framingham Heart Study.
34. Savage DD, Henry WL, Eastman RC, Borer JS, Gorden P. Echocardiographic assessment of cardiac anatomy and function in Hypertensive Subjects. *Am J Med*. 1979;67(5):823–9.
35. Okin PM, Devereux RB, Jern S, Kjeldsen SE, Julius S, Niemenen MS, et al. Regression of electrocardiographic left ventricular hypertrophy by losartan versus atenolol: The Losartan Intervention for Endpoint Reduction in Hypertension (LIFE) Study. *Circulation*. 2003;108(6):684–90.
36. Fagard RH, Celis H, Thijs L, Wouters S. Regression of left ventricular mass by antihypertensive treatment: A meta-analysis of randomized comparative studies. *Hypertension*. 2009;54(5):1084–91.
37. Muiesan LM, Salvetti M, Rizzoni D, Castellano M, Donato F, Agabiti-Rosei E. Association of change in left ventricular mass with prognosis during long-term antihypertensive treatment. *J Hypertens*. 1995;13(10):1091–5.
38. Verdecchia P, Schillaci G, Borgioni C, Ciucci A, Gattobigio R, Zampi I, et al. Prognostic significance of serial changes in left ventricular mass in essential hypertension. *Circulation*. 1998;97(1):48–54.
39. Devereux RB, Wachtell K, Gerdts E, Boman K, Niemenen MS, Papademetriou V, et al. Prognostic significance of left ventricular mass change during treatment of hypertension. *J Am Med Assoc*. 2004 Nov 17;292(19):2350–6.
40. Okin PM, Devereux RB, Harris KE, Jern S, Kjeldsen SE, Julius S, et al. Regression of

electrocardiographic left ventricular hypertrophy is associated with less hospitalization for heart failure in hypertensive patients. *Ann Intern Med.* 2007;147(5):311–9.

41. Schmieder RE. Reversal of Left Ventricular Hypertrophy in Essential Hypertension. *Jama.* 1996;275(19):1507.
42. Nauta JF, Hummel YM, Tromp J, Ouwerkerk W, van der Meer P, Jin X, et al. Concentric vs. eccentric remodelling in heart failure with reduced ejection fraction: clinical characteristics, pathophysiology and response to treatment. *Eur J Heart Fail.* 2019;1–9.
43. Ricciardi D, Vetta G, Nenna A, Picarelli F, Creta A, Segreti A, et al. Current diagnostic ECG criteria for left ventricular hypertrophy: Is it time to change paradigm in the analysis of data? *J Cardiovasc Med.* 2020;21(2):128–33.
44. Shao Q, Meng L, Tse G, Sawant AC, Zhuo Yi Chan C, Bazoukis G, et al. Newly proposed electrocardiographic criteria for the diagnosis of left ventricular hypertrophy in a Chinese population. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2019;24(2):1–7.
45. Sun GZ, Wang HY, Ye N, Sun YX. Assessment of Novel Peguero-Lo Presti Electrocardiographic Left Ventricular Hypertrophy Criteria in a Large Asian Population: Newer May Not Be Better. *Can J Cardiol [Internet].* 2018;34(9):1153–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2018.05.013>
46. Narita M, Yamada M, Tsushima M, Kudo N, Kato T, Yokono Y, et al. Novel electrocardiographic criteria for the diagnosis of left ventricular hypertrophy in the Japanese general population. *Int Heart J.* 2019;60(3):679–87.
47. Zhang W, Zhou Y, Bai B, Yu S, Xiong J, Chi C, et al. Consistency of left ventricular hypertrophy diagnosed by electrocardiography and echocardiography: The northern Shanghai study. *Clin Interv Aging.* 2019;14:549–56.
48. Azevedo PM, Guerreiro C, Ladeiras-Lopes R, Faria R, Ferreira N, Primo J, et al. P1772Diagnostic accuracy of a novel electrocardiographic criterion for the diagnosis of left ventricular hypertrophy in hypertrophic cardiomyopathy. *Eur Heart J.* 2019;40(Supplement_1):2019.
49. Gürdal A, Keskin K, Sığircı S, Çetin Ş, Orta K. Assessment of electrocardiographic criteria for the diagnosis of left ventricular hypertrophy in the octogenarian population. *Int J Clin Pract.* 2020;74(July):1–6.
50. Keskin K. Assessment of a new electrocardiographic criterion for the diagnosis of left ventricle hypertrophy: A prospective validation study. *North Clin Istanbul.* 2019;7(3):231–6.
51. Noubiap JJ, Agbaedeng TA, Nyaga UF, Nkoke C, Jingi AM. A meta-analytic evaluation of the diagnostic accuracy of the electrocardiographic Peguero-Lo Presti criterion for left ventricular hypertrophy. *J Clin Hypertens.* 2020;22(7):1145–53.
52. Germano G. Electrocardiographic Signs of Left Ventricular Hypertrophy in Obese Patients: What Criteria Should be Used? *High Blood Press Cardiovasc Prev.* 2015;22(1):5–9.
53. Domienik-Karłowicz J, Rymarczyk Z, Lisik W, Kurnicka K, Ciurzyński M, Bielecki M, et al. Questionable validity of left ventricular hypertrophy cutoff values in morbidly and super-morbidly obese patients. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2018;23(6):1–5.

54. Snelder SM, van de Poll SWE, de Groot – de Laat LE, Kardys I, Zijlstra F, van Dalen BM. Optimized electrocardiographic criteria for the detection of left ventricular hypertrophy in obesity patients. Clin Cardiol. 2020;43(5):483–90.
55. Bacharova L, Ugander M. Left Ventricular Hypertrophy: The Relationship between the Electrocardiogram and Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging. Ann Noninvasive Electrocardiol. 2014;19(6):524–33.
56. Porthan K, Kenttö T, Niiranen TJ, Nieminen MS, Oikarinen L, Viitasalo M, et al. ECG left ventricular hypertrophy as a risk predictor of sudden cardiac death. Int J Cardiol [Internet]. 2019;276:125–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.09.104>

CAPÍTULO X

RESUMEN AUTOBIÓGRAFICO

Miguel Ángel Cruz Moreno

Candidato para el grado de

Subespecialidad en Cardiología-hemodinamia

Tesis:

COMPARACIÓN DE CRITERIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS PARA
HIPERTROFIA DE VENTRÍCULO IZQUIERDO CON CORRELACIÓN POR
ECOCARDIOGRAFÍA.

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Biografía:

Datos personales: Nacido en San Nicolás de los Garza, Nuevo León el 27 de mayo de 1989, hijo de Ángel Cruz Álvarez y Marina Moreno Rangel.

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido Médico Cirujano y Partero en 2012.

Experiencia Profesional: Residente por cuatro años de la Especialidad de Medicina Interna y tres años en Cardiología-Hemodinamia en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León.